

SOUND/SILENCE DECISION CIRCUIT

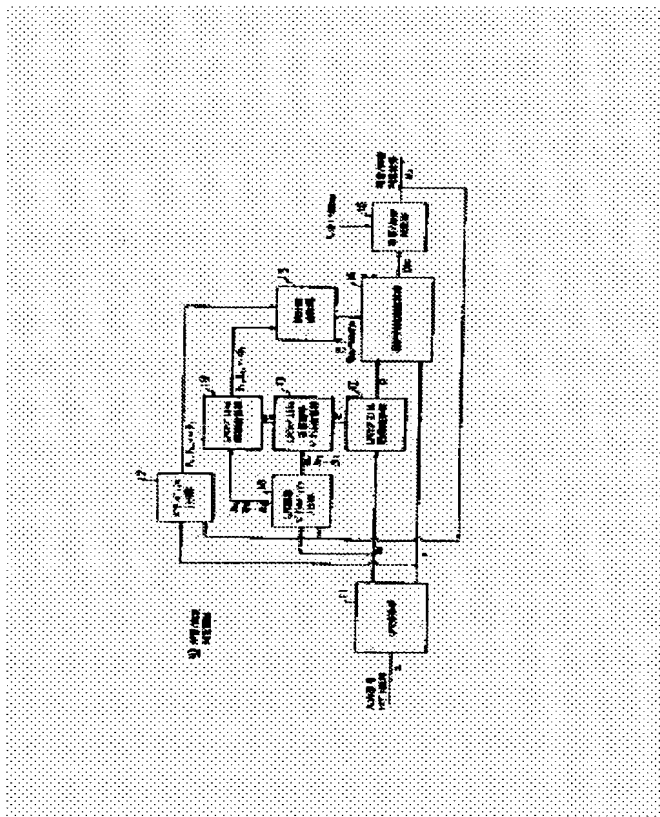
Patent number: JP2266400
Publication date: 1990-10-31
Inventor: SATO SHINICHI; SATO TAKURO; FUKAZAWA ATSUSHI;
TAKIZAWA YUMI
Applicant: OKI ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- **international:** (IPC1-7): G10L9/14; G10L3/00
- **european:**
Application number: JP19890086860 19890407
Priority number(s): JP19890086860 19890407

Report a data error here

Abstract of JP2266400

PURPOSE: To securely detect the sound section of power smaller than background noise power by making a sound/silence decision in consideration of spectrum structure characteristics.

CONSTITUTION: This circuit consists of a linear predictive coding (LPC) analytic part 11, a 2nd LPC spectrum coefficient standard vector arithmetic part 13, a statistical distance arithmetic part 14, a statistic arithmetic part 15, a sound/ silence decision part 16, a power buffer memory part 17, an LPC coefficient vector buffer memory part 18, and a 1st LPC cepstrum distance arithmetic part 19. Then a feature parameter vector representing spectrum structure is used for decision and the difference quantity (distance) between the mean feature parameter vector in a past analyzed section decided as a silence section and the feature parameter vector in a current object analyzed section is found to decide the object analyzed section. Consequently, even the sound section where speech signal power is smaller than background noise power can accurately be decided.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-266400

(43)Date of publication of application : 31.10.1990

(51)Int.Cl.

G10L 9/14

G10L 3/00

(21)Application number : 01-086860

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 07.04.1989

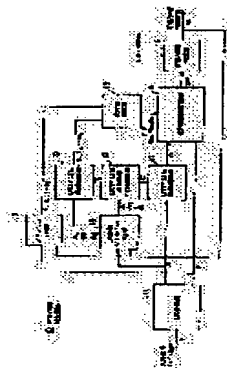
(72)Inventor : SATO SHINICHI
SATO TAKURO
FUKAZAWA ATSUSHI
TAKIZAWA YUMI

(54) SOUND/SILENCE DECISION CIRCUIT

(57)Abstract:

PURPOSE: To securely detect the sound section of power smaller than background noise power by making a sound/silence decision in consideration of spectrum structure characteristics.

CONSTITUTION: This circuit consists of a linear predictive coding (LPC) analytic part 11, a 2nd LPC spectrum coefficient standard vector arithmetic part 13, a statistical distance arithmetic part 14, a statistic arithmetic part 15, a sound/ silence decision part 16, a power buffer memory part 17, an LPC coefficient vector buffer memory part 18, and a 1st LPC cepstrum distance arithmetic part 19. Then a feature parameter vector representing spectrum structure is used for decision and the difference quantity (distance) between the mean feature parameter vector in a past analyzed section decided as a silence section and the feature parameter vector in a current object analyzed section is found to decide the object analyzed section. Consequently, even the sound section where speech signal power is smaller than background noise power can accurately be decided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

平2-266400

⑬ Int. Cl.⁵G 10 L 9/14
3/00

識別記号

3 0 1 D
A

庁内整理番号

8622-5D
8842-5D

⑭ 公開 平成2年(1990)10月31日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 有音/無音判定回路

⑯ 特 願 平1-86860

⑰ 出 願 平1(1989)4月7日

⑱ 発 明 者	佐 藤 慎 一	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号	沖電気工業株式会社内
⑱ 発 明 者	佐 藤 拓 朗	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号	沖電気工業株式会社内
⑱ 発 明 者	深 沢 敦 司	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号	沖電気工業株式会社内
⑱ 発 明 者	滝 沢 由 美	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号	沖電気工業株式会社内
⑲ 出 願 人	沖電気工業株式会社	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号	
⑳ 代 理 人	弁理士 鈴木 敏明		

明 細 書

1. 発明の名称

有音/無音判定回路

2. 特許請求の範囲

標本化された入力信号を所定の分析区間毎に区分し、各分析区間毎にスペクトル構造を表す特徴パラメータベクトルを算出する分析手段と、

既に無音判定がなされた分析区間であって、処理対象となっている分析区間に時間的に近い複数の分析区間の特徴パラメータベクトルを平均化して特徴パラメータ標準ベクトルを算出する標準ベクトル演算手段と、

算出された標準ベクトルと、既に無音判定がなされた分析区間であって、処理対象となっている分析区間に時間的に近い複数の分析区間の特徴パラメータベクトルとの距離を算出する第1の距離演算手段と、

この第1の距離演算手段から出力された複数の距離について、統計量を演算する統計量演算手段と、

上記分析手段から出力された処理対象分析区間についての特徴パラメータベクトルと、上記標準ベクトル演算手段から出力された標準ベクトルとの距離を演算する第2の距離演算手段と、

上記統計量演算手段から出力された統計量に基づいて、上記第2の距離演算手段から出力された距離を統計的距離に変換する統計的距離演算手段と、

得られた統計的距離を、所定のしきい値と比較して処理対象分析区間についての有音/無音判定結果を得る有音/無音判定手段とを備えたことを特徴とする有音/無音判定回路。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は有音/無音判定回路に関し、例えば、音声認識を目的とする音声区間検出装置に適用し得るものである。

〔従来の技術〕

従来、有音/無音判定回路として、第2図のブロック図に示すものがある(加藤忠晴、西谷隆夫、

下山治夫、「適応閾値型音声検出器」、システム研究会誌C A S 8 4 - 2 3 8、pp71-78)。

第2図において、非線形PCM符号化された入力信号は、符号変換回路1によって振幅の大きさのみを表す絶対値信号に符号変換され、閾値計算回路2に与えられて雑音レベルの計算に用いられる。また、絶対値信号は比較回路3にも与えられ、音声信号有無の判定に用いられる。

閾値計算回路2では、内部の雑音電力算出回路4が絶対値信号となった入力信号から算出した雑音レベルに応じて振幅閾値TH1、TH2を発生し、また、音声の有無に対する内部のヒステリシス回路5によるヒステリシスをもった閾値TH3を発生する。

なお、雑音電力算出回路4が無音時のみ閾値レベルの計算を行なうように、比較回路6の出力とハングオーバー回路7の出力で制御する。

比較回路3では、絶対値信号となった入力信号と閾値計算回路2から出力された振幅閾値TH1、TH2とを比較し、入力信号が閾値TH2よりも

大きい場合には+cを、閾値TH2より小さく閾値TH1より大きい場合には+bを、また、閾値TH1よりも小さい場合には-aをそれぞれ出力し、累積回路8でその出力を累積する。

累積回路8の累積値は、比較回路6によって閾値計算回路2から出力された判定閾値TH3と比較される。この判定閾値TH3はヒステリシスを持ち、ハングオーバー回路7の出力が無音を示している時は高い閾値を、有音を示している時は低い閾値をとる。

比較回路6の出力は、ハングオーバー回路7によって、累積値が閾値TH3より小さくなくてもある一定時間音声検出出力を有音を指示する状態のままとされる。

〔発明が解決しようとする課題〕

この有音/無音判定回路によれば、背景雑音レベルに応じて閾値を変化させているので、背景雑音レベルの変動にも拘らず安定に判定することができる。

しかしながら、この従来の有音/無音判定回路

では、レベル検出法に従っているため、音声信号パワーが背景雑音パワーよりも小さな有音区間、例えば、音声信号の開始部分や音声信号の終了部分について、無音と誤って判定してしまう。すなわち、その分だけ本来の有音区間より短い区間を有音区間と判定してしまう。

本発明は、以上の点を考慮してなされたものであり、音声信号パワーが背景雑音パワーよりも小さな有音部分をも正確に判定することができる有音/無音判定特性の優れた有音/無音判定回路を提供しようとするものである。

〔課題を解決するための手段〕

かかる課題を解決するため、本発明では、有音/無音判定回路を以下の各手段で構成した。

すなわち、標本化された入力信号を所定の分析区間毎に区分し、各分析区間毎にスペクトル精造を表す特徴パラメータベクトルを算出する分析手段と、既に無音判定がなされた分析区間であって、処理対象となっている分析区間に時間的に近い複数の分析区間の特徴パラメータベクトルを平均化

して特徴パラメータ標準ベクトルを算出する標準ベクトル演算手段とを設けた。また、算出された標準ベクトルと、既に無音判定がなされた分析区間であって、処理対象となっている分析区間に時間的に近い複数の分析区間の特徴パラメータベクトルとの距離を算出する第1の距離演算手段と、この第1の距離演算手段から出力された複数の距離について、統計量を演算する統計量演算手段と、分析手段から出力された処理対象分析区間についての特徴パラメータベクトルと、標準ベクトル演算手段から出力された標準ベクトルとの距離を演算する第2の距離演算手段とを設けた。さらに、統計量演算手段から出力された統計量に基づいて、第2の距離演算手段から出力された距離を統計的距離に変換する統計的距離演算手段と、得られた統計的距離を、所定のしきい値と比較して処理対象分析区間についての有音/無音判定結果を得る有音/無音判定手段とを設けた。

〔作用〕

本発明において、分析手段は、標本化された入

力信号を所定の分析区間毎に区分して各分析区間毎にスペクトル構造を表す特徴パラメータベクトルを算出する。従来とは異なり、本発明では、パワー情報ではなく、このようにして得られた特徴パラメータベクトルに以下のような処理を施して有音／無音判定を行なう。

この判定には、過去の判定結果、特に、無音判定結果が得られた分析区間の特徴パラメータベクトルを利用する。標準ベクトル演算手段は、既に無音判定がなされた分析区間であって、処理対象となっている分析区間に時間的に近い複数の分析区間の特徴パラメータベクトルを平均化して特徴パラメータ標準ベクトルを算出する。また、第1の距離演算手段は、算出された標準ベクトルと、既に無音判定がなされた分析区間であって、処理対象となっている分析区間に時間的に近い複数の分析区間の特徴パラメータベクトルとの距離を算出し、統計量演算手段は、算出された複数の距離について統計量を演算する。

上述のように算出された特徴パラメータ標準ベ

クトルは、第2の距離算出手段に与えられ、処理対象となっている分析区間の特徴パラメータベクトルとの距離が算出されて統計的距離演算手段に与えられる。統計的距離演算手段には、上述した統計量も与えられており、この統計量に基づいて、処理対象となっている分析区間の距離を統計的距離に変換する。

このようにして得られた統計的距離が有音／無音判定手段によってしきい値と比較され、対象となっている分析区間についての判定結果が得られる。

上述のように、本発明は、判定にスペクトル構造を表す特徴パラメータベクトルを用い、無音と判定された過去の分析区間の平均的な特徴パラメータベクトルと、今対象となっている分析区間の特徴パラメータベクトルとの相違量（距離）を得て対象分析区間の判定を行なうものである。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を図面を参照しながら詳述する。

ここで、第1図はこの実施例を示すブロック図である。

実施例の構成

第1図において、入力信号サンプル値列 X がこの有音／無音判定回路10に与えられる。有音／無音判定回路10は、LPC分析部11と、第2のLPCケプストラム距離演算部12と、LPCケプストラム係数標準ベクトル演算部13と、統計的距離演算部14と、統計量演算部15と、有音／無音判定部16と、パワーバッファメモリ部17と、LPC係数ベクトルバッファメモリ部18と、第1のLPCケプストラム距離演算部19とで構成されている。

LPC分析部11は、入力信号サンプル値列 X を N 個（ N 個のサンプルを分析区間と呼ぶ）ずつ切り出して線形予測（以下、LPCと呼ぶ）による分析を行ない、対象となっている分析区間のLPC係数ベクトル a とパワー P とを得て出力するものである。

LPC係数ベクトルバッファメモリ部18は、

既に無音と判定された最も新しい I 個の分析区間のLPC係数ベクトル a_1, a_2, \dots, a_I を格納しておくものである。

LPCケプストラム係数標準ベクトル演算部13は、LPC係数ベクトルバッファメモリ部8に格納されている各LPC係数ベクトル a_1, a_2, \dots, a_I のそれぞれについてケプストラム係数を演算した後、1個の分析区間についての同一次数のケプストラム係数の平均値を得て、各次数の平均値を並べたLPCケプストラム係数標準ベクトル c を演算するものである。

第2のLPCケプストラム距離演算部12は、LPC分析部11から与えられた対象となっている分析区間のLPC係数ベクトル a についてLPCケプストラム係数ベクトルを演算した後、LPCケプストラム係数標準ベクトル演算部13から与えられた標準ベクトル c とのLPCケプストラム距離 D を演算するものである。

第1のLPCケプストラム距離演算部19は、LPC係数ベクトルバッファメモリ部18から与

えられた最新 I 個の無音分析区間の LPC 係数ベクトル a_1, a_2, \dots, a_I のそれぞれについて LPC ケアストラム係数ベクトルを演算した後、各分析区間のそれぞれについて LPC ケアストラム係数標準ベクトル演算部 13 から与えられた標準ベクトル \bar{c} との LPC ケアストラム距離 D_1, D_2, \dots, D_I を演算するものである。

パワーバッファメモリ部 17 は、既に無音と判定された最も新しい I 個の分析区間のパワー P_1, P_2, \dots, P_I を格納しておくものである。

統計量演算部 15 は、パワーバッファメモリ部 17 に格納されている最新 I 個の分析区間のパワー P_1, P_2, \dots, P_I と、第 1 の LPC ケアストラム距離演算部 19 から与えられた最新 I 個の分析区間の LPC ケアストラム距離 D_1, D_2, \dots, D_I とから、I 個の分析区間の LPC ケアストラム距離の平均値 \bar{D} と分散 σ_{DD} 、パワーの平均値 \bar{P} と分散 σ_{PP} 、パワー及び LPC ケアストラム距離の共分散 σ_{DP} とを演算するものである。

統計的距離演算部 14 は、対象となっている分

析区間の LPC ケアストラム距離 D と、パワー P と、過去の分析区間の情報から得られた統計量 $\bar{D}, \sigma_{DD}, \bar{P}, \sigma_{PP}, \sigma_{DP}$ とを用いて対象となっている分析区間の統計的距離 DM を演算するものである。

有音／無音判定部 16 は、統計的距離 DM を予め定められているしきい値 D_{TH} と比較し、しきい値 D_{TH} より大きいときに有音を指示し、しきい値 D_{TH} より小さいときに無音を指示する有音／無音判定結果 VU を出力するものである。

上述したパワーバッファメモリ部 17 及び LPC 係数ベクトルバッファメモリ部 18 は、また、この有音／無音判定結果 VU が無音を指示しているとき、対象となっている分析区間のパワー P 及び LPC 係数ベクトル a を取り込んで最も古いパワー P_I 及び LPC 係数ベクトル a_I を削除して格納内容を更新するものである。

実施例の動作

以上の各部よりなる有音／無音判定回路 10 は、以下のように動作する。

入力信号サンプル値列 X は、LPC 分析部 11 によって N 個のサンプルでなる分析区間毎に切り出される。今、処理対象となっている分析区間のサンプル x_1, x_2, \dots, x_N は LPC 分析され、LPC 係数ベクトル a (a_1, a_2, \dots, a_L) 及びパワー P が取出される。

この LPC 分析は、次式

$$r_i = \sum_{n=0}^{N-i} x_n \cdot x_{(n+i)} \quad \dots (1)$$

(但し、 i は $0, 1, \dots, L$ ($L < N$))

$$\begin{bmatrix} r_0 & r_1 & \dots & r_{L-1} \\ r_1 & r_0 & \dots & r_{L-2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{L-1} & r_{L-2} & \dots & r_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_L \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \vdots \\ r_L \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

$$P = r_0 \quad \dots (3)$$

に従ってなされる。なお、 r_i は 1 サンプル区間だけ離れた自己相関係数である。

このようにして得られた LPC 係数ベクトル a (a_1, a_2, \dots, a_L) は、LPC ケアストラム距離演算部 12 に与えられてケアストラム係数 c

c (m はケアストラム係数の次数であり、総次数を M とすると、 $1, 2, \dots, M$ のいずれかの値である) が求められる。このようにして求められた LPC ケアストラム係数ベクトル c (c_1, c_2, \dots, c_M) と、LPC ケアストラム係数標準ベクトル \bar{c} ($\bar{c}_1, \bar{c}_2, \dots, \bar{c}_M$) との LPC ケアストラム距離 D が、LPC ケアストラム距離演算部 12 によって求められる。

LPC ケアストラム係数ベクトル及び LPC ケアストラム距離の算出は、次式

$$c_m = a_m - \sum_{k=0}^{m-1} k \cdot c_k \cdot a_{m-k} / m \quad \dots (4)$$

(但し、 $a_j = 0$ 、 $j \geq L+1$ のとき)

$$D = \sum (c_m - \bar{c}_m)^2 \quad \dots (5)$$

に従ってなされる。

このようにして得られた LPC ケアストラム距離 D は、統計的距離演算部 14 に与えられる。統計的距離演算部 14 にはまた、LPC 分析部 11 から処理対象分析区間についてのパワー P が与えられ、統計量演算部 15 から無音と判定された最新過去の I 個の分析区間についてのパワー平均値

\bar{P} 、パワー分散 σ_{pp} 、LPCケブストラム距離平均値 \bar{D} 、LPCケブストラム距離分散 σ_{DD} 、パワー及びLPCケブストラム距離の共分散 σ_{DP} とが与えられる。これら入力から、統計的距離演算部14によって処理対象分析区間についての統計的距離 DM が算出される。

統計的距離 DM の算出は、次式

$$DM = V(W + X - Y) \quad \dots (6)$$

(但し、

$$V = \sigma_{DD} \cdot \sigma_{pp} / (\sigma_{DD} \cdot \sigma_{pp} - \sigma_{DP}^2)$$

$$W = (D - \bar{D})^2 / \sigma_{DD}$$

$$X = (P - \bar{P})^2 / \sigma_{pp}$$

$$Y = 2 \sigma_{DP} \cdot (D - \bar{D}) \cdot (P - \bar{P}) / \sigma_{DD} \cdot \sigma_{pp} \quad \text{である})$$

に従って求められる。

このようにして得られた統計的距離 DM が有音／無音判定部16に与えられる。有音／無音判定部16にはまた、判定しきい値 D_{TH} が与えられている。かくして、この有音／無音判定部16から

LPC係数ベクトル a は内部に取り込まれて格納され、同時に、格納されている最も古い分析区間のLPC係数ベクトルは格納内容から削除される。他方、有音／無音判定結果 VU が有音を示しているときには、格納内容の更新は実行されない。従って、LPC係数ベクトルバッファメモリ部18には、無音と判定された最も新しいI個の分析区間のLPC係数ベクトル $a_1 \sim a_I$ が常に格納されている。

パワーバッファメモリ部17には、LPC分析部11から出力されたパワー P が与えられると共に、そのパワー P に関する分析区間の有音／無音判定結果 VU が有音／無音判定部16から与えられ、LPC係数ベクトルバッファメモリ部18と同様にして、無音と判定された最も新しいI個の分析区間のパワー $P_1 \sim P_I$ が常に格納されている。

I個の最新無音分析区間のLPC係数ベクトル $a_1 \sim a_I$ は、LPCケブストラム係数標準ベクトル演算部13に与えられ、LPCケブストラム

は、統計的距離 DM がしきい値 D_{TH} より大きい場合に有音(論理「1」)を指示し、統計的距離 DM がしきい値 D_{TH} より小さい場合に無音(論理「0」)を指示する有音／無音判定結果 VU が処理対象となっている分析区間の判定結果として出力される。

以上、基本的な動作を説明したが、以下では、このような動作に用いられるLPCケブストラム係数標準ベクトル e と、統計量 \bar{D} 、 σ_{DD} 、 \bar{P} 、 σ_{pp} 、 σ_{DP} との算出動作について説明する。

これらのLPCケブストラム係数標準ベクトル e と、統計量 \bar{D} 、 σ_{DD} 、 \bar{P} 、 σ_{pp} 、 σ_{DP} とは共に、無音と判定された最も新しいI個の分析区間の情報に基づいて形成される。

LPC係数ベクトルバッファメモリ部18には、LPC分析部11から出力されたLPC係数ベクトル a が与えられると共に、そのLPC係数ベクトル a に関する分析区間の有音／無音判定結果 VU が有音／無音判定部16から与えられる。有音／無音判定結果 VU が無音を示しているときには、

係数標準ベクトル演算部13によるLPCケブストラム係数標準ベクトル e の算出に用いられる。LPCケブストラム係数標準ベクトル演算部13では、まず各LPC係数ベクトル $a_1 \sim a_I$ のそれぞれについて繰回数 M のケブストラム係数(c_{11} 、 c_{12} 、 \dots 、 c_{1H})、(c_{21} 、 c_{22} 、 \dots 、 c_{2H})、 \dots 、(c_{I1} 、 c_{I2} 、 \dots 、 c_{IH})を計算する。かかる演算は、上述した(4)式と同様に実行されるので、ここでは、演算式の表示を省略する。

その後、LPCケブストラム係数標準ベクトル演算部13では、次式

$$\bar{e}_m = (\sum_{s=1}^I c_{sm}) / I \quad \dots (7)$$

(但し、 m は1、2、 \dots 、 M)

に従って、I個の分析区間の同一次数 m のケブストラム係数の平均を得て、平均ケブストラム係数 \bar{e}_m を要素としたLPCケブストラム係数標準ベクトル \bar{e} (\bar{e}_1 、 \bar{e}_2 、 \dots 、 \bar{e}_M)を求める。

このようにして得られたLPCケブストラム係数標準ベクトル \bar{e} は、上述したように、第2のLPCケブストラム距離演算部12に与えられて、

対象となっている分析区間のLPC係数ベクトル a の標準ベクトル \bar{a} に対するLPCケプストラム距離 D の演算に用いられる。

また、LPCケプストラム係数標準ベクトルでは、第1のLPCケプストラム距離演算部19にも与えられる。このLPCケプストラム距離演算部19には、LPC係数ベクトルバッファメモリ部18からI個の最新の無音分析区間のLPC係数ベクトル $a_1 \sim a_I$ が与えられる。

LPCケプストラム距離演算部19では、まず各LPC係数ベクトル $a_1 \sim a_I$ のそれぞれについて、総次数 M のLPCケプストラム係数ベクトル $c_1 (c_{11}, c_{12}, \dots, c_{1M})$ 、 $c_2 (c_{21}, c_{22}, \dots, c_{2M})$ 、 $\dots, c_I (c_{I1}, c_{I2}, \dots, c_{IM})$ を計算する。かかる演算式は、上述した(4)式と同様であるので、その表示は省略する。

その後、LPCケプストラム距離演算部19では、各無音分析区間のLPCケプストラム係数ベクトル c_1, c_2, \dots, c_I のそれぞれについて、LPCケプストラム係数標準ベクトル \bar{a} とのLPC

ケプストラム距離 D_1, D_2, \dots, D_I を演算する。かかる演算式は、上述した(5)式と同様であるので、その表示は省略する。

統計量演算部15には、このようにして得られたI個の無音分析区間についてのLPCケプストラム距離 D_1, D_2, \dots, D_I が与えられ、また、パワーバッファメモリ部17からI個の無音分析区間についてのパワー P_1, P_2, \dots, P_I が与えられる。

これら入力情報から統計量演算部15によって、次式

$$\bar{D} = \left(\sum_{s=1}^I D_s \right) / I \quad \dots (8)$$

$$\bar{P} = \left(\sum_{s=1}^I P_s \right) / I \quad \dots (9)$$

$$\sigma_{DD} = \left(\sum_{s=1}^I (D_s - \bar{D})^2 \right) / (I - 1) \quad \dots (10)$$

$$\sigma_{PP} = \left(\sum_{s=1}^I (P_s - \bar{P})^2 \right) / (I - 1) \quad \dots (11)$$

$$\sigma_{DP} = \left(\sum_{s=1}^I (D_s - \bar{D})(P_s - \bar{P}) \right) / (I - 1) \quad \dots (12)$$

に従って、最新I個の無音分析区間のLPCケプ

ストラム距離の平均値 \bar{D} 、分散 σ_{DD} 、最新I個の無音分析区間のパワーの平均値 \bar{P} 、分散 σ_{PP} 、最新I個の無音分析区間のパワー及びLPCケプストラム距離の共分散 σ_{DP} とが算出される。

このようにして得られた統計量が統計的距離演算部14に与えられて上述した統計的距離の算出に利用される。

実施例の効果

上述の実施例によれば、音声成分と背景雑音とでは周波数成分が異なることに着目してスペクトル構造情報(LPCケプストラム係数)を用いて有音/無音を判定するようにしたので、背景雑音パワーが音声のパワーよりも大きい有音区間をも検出することができる。なお、雑音がランダム雑音でない場合であっても過去の情報を用いているので、正確に判別できる。

この実施例では、さらに、パワー情報をも判定に用いているので、より正確な判定を行なうことができる。

かくするにつき、統計的距離の算出に必要な

る、LPCケプストラム係数標準ベクトルや統計量を、背景雑音の時間的な変化をも考慮して更新していくようにしたので、より正確に有音/無音を判定することができる。

他の実施例

(I) 上述の実施例においては、統計的距離を、パワーとLPCケプストラム距離との相関性をも考慮した(6)式に従って得るものを示したが、単純な次式

$$DM = (D - \bar{D})^2 / \sigma_{DD} + (P - \bar{P})^2 / \sigma_{PP} \quad \dots (13)$$

に従って求めるようにしても良い。

(II) 上述の実施例においては、構成を機能的に分けて、同様な演算でも各部で別個に行なうものを示したが、同様な演算を共通部分が実行するようにしても良い。すなわち、第2のLPCケプストラム距離演算部12、LPCケプストラム係数標準ベクトル演算部13及び第1のLPCケプストラム距離演算部19が実行するLPCケプストラム係数の算出処理を共通な演算部が実行するよ

うにしても良い。例えば、第2のLPCケプストラム距離演算部12で得られたLPCケプストラム係数を無音判定結果が得られたときにLPCケプストラム係数標準ベクトル演算部13及び第1のLPCケプストラム距離演算部19に与えるようにしても良い。

また、第2のLPCケプストラム距離演算部12及び第1のLPCケプストラム距離演算部19が実行するLPCケプストラム距離の算出処理を共通な演算部が実行するようにしても良い。例えば、第2のLPCケプストラム距離演算部12で得られたLPCケプストラム距離を無音判定結果が得られたときに第1のLPCケプストラム距離演算部19に与えるようにしても良い。

(Ⅲ) 上述の実施例においては、スペクトル構造情報を表す特性として、LPCケプストラム係数を用いたものを示したが、フーリエ変換を利用したケプストラム係数を用いるようにしても良い。なお、LPCケプストラム係数の方がフーリエ変換を利用したケプストラム係数より冗長度が少な

く、判定精度が高くなると推測できる。

(Ⅳ) 上述の実施例においては、パワー及びLPCケプストラム距離の両方を用いて有音／無音判定を行なうものを示したが、判定精度は多少落ちるが、LPCケプストラム距離だけを用いて有音／無音判定を行なうようにしても良い。この場合であっても、背景雑音パワーよりパワーが小さい有音区間を検出することができる。

〔発明の効果〕

以上のように、本発明によれば、スペクトル構造特性を考慮して有音／無音を判定するようにしたので、背景雑音パワーより小さいパワーの有音区間をも確実に検出することができる有音／無音判定回路を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

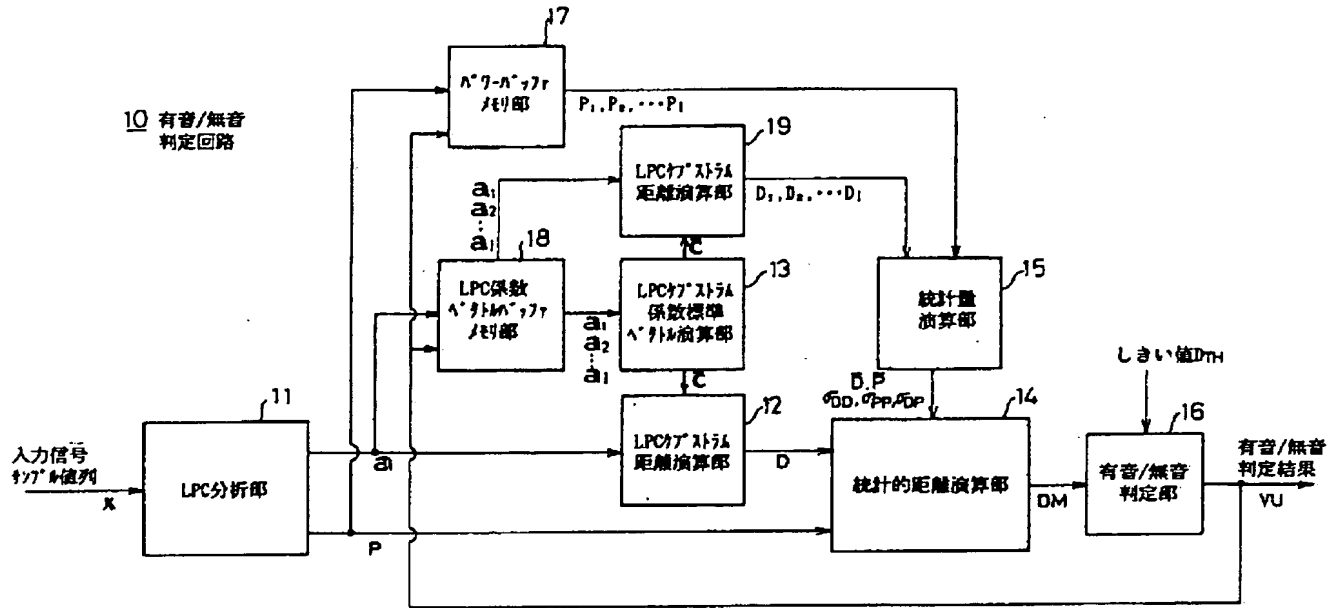
第1図は本発明による有音／無音判定回路の一実施例を示すブロック図、第2図は従来の有音／無音判定回路を示すブロック図である。

11…LPC分析部、12…対象分析区間についてのLPCケプストラム距離演算部、13…L

PCケプストラム係数標準ベクトル演算部、14…統計的距離演算部、15…統計量演算部、16…有音／無音判定部、17…パワーバッファメモリ部、18…LPC係数ベクトルバッファメモリ部、19…過去の分析区間についてのLPCケプストラム距離演算部。

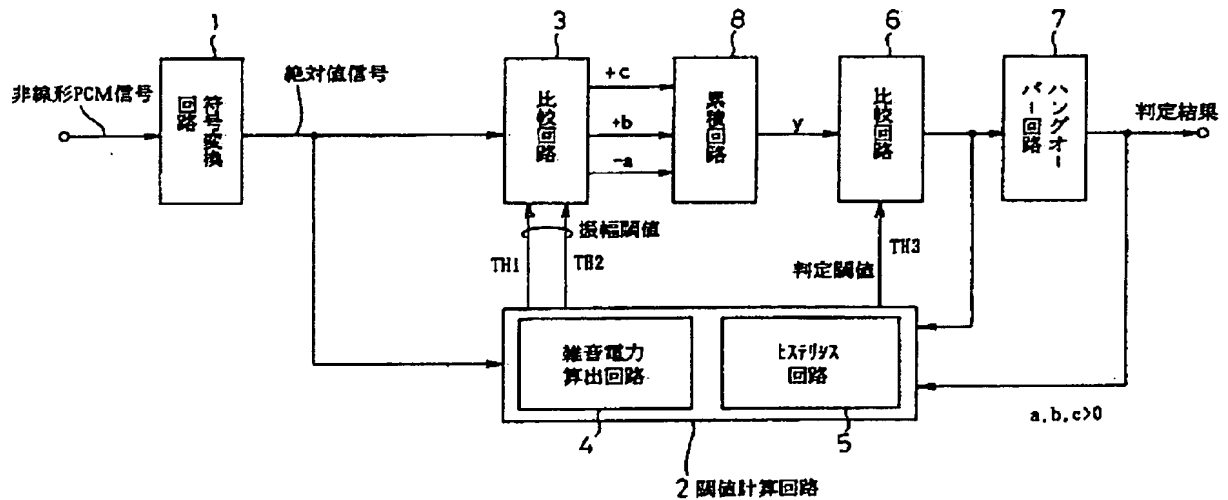
特許出願人 沖電気工業株式会社
代理人 鈴木 敏 明





実施例の有音/無音判定回路のブロック図

第 1 図



従来の有音/無音判定回路のブロック図

第 2 図